

**Network system for laser processing has optic fibre guided from output of laser apparatus to optical connecting element assigned to work station**

**Publication number:** DE10018422 (A1)

**Publication date:** 2001-10-25

**Inventor(s):** NOTHEIS THOMAS [DE] +

**Applicant(s):** HAAS LASER GMBH & CO KG [DE] +

**Classification:**


- **International:** B23K26/06; B23K26/08; B23K26/10; B23K26/42; G02B6/42; B23K26/00; B23K26/06; B23K26/08; B23K26/10; G02B6/42; (IPC1-7): B23K26/42; B23K26/03; B23K26/08


- **European:** B23K26/08L2B; B23K26/06A; B23K26/42D


**Application number:** DE20001018422 20000413

**Priority number(s):** DE20001018422 20000413


**Also published as:**


 DE10018422 (C2)


 US2002018257 (A1)

 US6766117 (B2)

**Cited documents:**

 DE19737094 (A1)

 DE19722415 (A1)

 US5268975 (A)

**Abstract of DE 10018422 (A1)**

A network system for laser processing is described. A first optic fibre (100) is provided which is guided from the output (45) of the first laser apparatus 940) to an optical connecting element assigned to the work station (10). A first communications connecting element is assigned locally to the first optical communications element which is connected with the laser control (47) of the first laser apparatus via a first communications line (106). A second optic fibre (110) is provided which is guided from the output (75) of the second laser apparatus (70) to a second optical connecting element assigned to the work station.

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 18 422 A 1**

61 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 23 K 26/42**  
B 23 K 26/08  
B 23 K 26/03

21 Aktenzeichen: 100 18 422.7  
22 Anmeldetag: 13. 4. 2000  
43 Offenlegungstag: 25. 10. 2001

DE 100 18 422 A 1

71 Anmelder: HAAS-LASER GmbH & Co. KG, 78713 Schramberg, DE	72 Erfinder: Notheis, Thomas, 78713 Schramberg, DE
74 Vertreter: Grießbach und Kollegen, 70182 Stuttgart	53 Entgegenhaltungen: DE 197 37 094 A1 DE 197 22 415 A1 US 52 68 975 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Netzwerksystem

67 Um ein Netzwerksystem für Laserbearbeitung, umfassend mindestens zwei Lasergeräte, und eine Arbeitsstation mit einem Laserbearbeitungskopf sicher betreibbar auszubilden, wird vorgeschlagen, daß ein erster Lichtleiter von dem ersten Lasergerät zu einem ersten Anschlußelement geführt ist, welchem ein erstes mit der Lasersteuerung des ersten Lasergeräts verbundenes Kommunikationsanschlußelement zugeordnet ist, daß ein zweiter Lichtleiter von dem zweiten Lasergerät zu einem zweiten Anschlußelement geführt ist, welchem ein zweites mit der Lasersteuerung des zweiten Lasergeräts verbundenes Kommunikationsanschlußelement zugeordnet ist, daß der Laserbearbeitungskopf mittels eines Anschlußgegenstücks mit einem der Anschlußelemente verbindbar ist, daß ein Sicherheitskreis der Arbeitsstation über ein Kommunikationsanschlußgegenstück mit einem der Kommunikationsanschlußelemente verbindbar ist, daß nur ein Verbinden des Anschlußgegenstücks und des Kommunikationsanschlußgegenstücks mit einem der Anschlußelemente und dem jeweils zugeordneten Kommunikationsanschlußelement zulässig ist und daß jede Lasersteuerung die Verschußweiche nur dann freigibt, wenn der Sicherheitsschaltkreis an dem mit der jeweiligen Lasersteuerung verbundenen Kommunikationsanschlußelement angeschlossen ist.

DE 100 18 422 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Netzwerksystem für Laserbearbeitung, insbesondere für industrielle Produktionsanlagen, umfassend mindestens ein erstes und ein zweites Lasergerät, von denen jedes eine Laserstrahlungsquelle, mindestens einen Ausgang für die Laserstrahlung, eine zwischen dem jeweiligen Ausgang und der Laserstrahlungsquelle angeordnete Verschlußweiche und eine Lasersteuerung aufweist und ferner umfassend mindestens eine Arbeitsstation mit mindestens einem Laserbearbeitungskopf.

[0002] Derartige Netzwerksysteme sind aus dem Stand der Technik bekannt. Bei diesen besteht jedoch das Problem, sicherzustellen, daß die Laserstrahlung aus der Laserstrahlungsquelle nur dann zur Arbeitsstation gesandt wird, wenn diese gesichert ist.

[0003] Bei derartigen bekannten Netzwerksystemen ist gelegentlich die Versorgung des Laserbearbeitungskopfes mit Laserstrahlung zu wechseln, das heißt, daß der Laserbearbeitungskopf zunächst Laserstrahlung von einem Lasergerät erhält, im Fall von Wartungsarbeiten an diesem Lasergerät oder einem technischen Problem an diesem Lasergerät jedoch ein Wechsel auf das andere Lasergerät erfolgen muß, wobei der Wechsel von einem Lasergerät zum anderen, da dieser nicht sehr häufig ist, manuell durchgeführt wird.

[0004] Dieser manuelle Wechsel von einem Lasergerät zum anderen bedingt jedoch erhebliche Sicherheitsrisiken.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Netzwerksystem der eingangs beschriebenen Art so auszubilden, daß dieses sicher betreibbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Netzwerksystem der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein erster Lichtleiter vorgesehen ist, welcher von dem Ausgang des ersten Lasergeräts zu einem der Arbeitsstation zugeordneten optischen Anschlußelement geführt ist, daß dem ersten optischen Anschlußelement ein erstes Kommunikationsanschlußelement lokal zugeordnet ist, welches über eine erste Kommunikationsleitung mit der Lasersteuerung des ersten Lasergeräts verbunden ist, daß ein zweiter Lichtleiter vorgesehen ist, welcher von dem Ausgang des zweiten Lasergeräts zu einem der Arbeitsstation zugeordneten zweiten optischen Anschlußelement geführt ist, das dem zweiten optischen Anschlußelement ein zweites Kommunikationsanschlußelement lokal zugeführt ist, welches über eine zweite Kommunikationsleitung mit der Lasersteuerung des zweiten Lasergeräts verbunden ist, daß der Laserbearbeitungskopf mittels eines optischen Anschlußgegenstücks mit dem ersten oder zweiten optischen Anschlußelement verbindbar ist, daß der Arbeitsstation ein Sicherheitskreis zugeordnet ist, welcher über ein Kommunikationsanschlußgegenstück mit dem ersten oder zweiten Kommunikationsanschlußelement verbindbar ist, daß eine mechanische Blockiereinrichtung vorgesehen ist, die nur ein Verbinden des optischen Anschlußgegenstücks und des Kommunikationsanschlußgegenstücks mit dem ersten oder zweiten optischen Anschlußelement und dem jeweils zugeordneten ersten bzw. zweiten Kommunikationsanschlußelement zuläßt, und daß jede Lasersteuerung ein Schließen der Verschlußweiche des entsprechenden Lasergeräts blockiert, wenn der Sicherheitskreis nicht an dem jeweiligen Kommunikationsanschlußelement angeschlossen ist, und die Verschlußweiche nur dann freigibt, wenn der Sicherheitskreis der Arbeitsstation an dem mit der jeweiligen Lasersteuerung verbundenen Kommunikationsanschlußelement angeschlossen ist und selbst kein Stoppsignal meldet.

[0007] Unter einem Schließen der Verschlußweiche ist im Sinne dieser Erfindung zu verstehen, daß ein Lichtweg von der Laserstrahlungsquelle zu dem entsprechenden Ausgang

zugelassen wird, so daß die Laserstrahlung zu dem Ausgang geführt wird, während ein Öffnen der Verschlußweiche bedeutet, daß der Lichtweg unterbrochen wird, das heißt die Laserstrahlung den Ausgang nicht erreicht.

5 [0008] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist somit darin zu sehen, daß er trotz der Tatsache, daß zwei optische Anschlußelemente von zwei unterschiedlichen Lasergeräten der Arbeitsstation zugeordnet sind, nicht möglich ist, das optische Anschlußgegenstück des Laserbearbeitungskopfes mit dem optischen Anschlußelement des einen Lasergeräts zu verbinden, während das Kommunikationsanschlußgegenstück mit dem Kommunikationsanschlußelement des anderen Lasers verbunden ist, so daß der andere Laser, an dessen optischem Anschlußelement das optische Anschlußgegenstück nicht angeschlossen ist, die Sicherheitsfunktionen der Arbeitsstation, insbesondere den Sicherheitskreis derselben überwacht, und somit, so lange der Sicherheitskreis kein Stoppsignal meldet, diese Lasersteuerung dessen Verschlußweiche freigibt, so daß prinzipiell die Möglichkeit bestehen könnte, daß dieses Lasergerät Laserstrahlung zu dem optischen Anschlußelement entsendet, obwohl an diesem das Anschlußgegenstück nicht angeschlossen ist.

20 [0009] Außerdem wird auch der umgekehrte Fall vermieden, nämlich der, daß das Lasergerät Laserstrahlung zur Arbeitsstation schickt, an dessen optischem Anschlußelement das optische Anschlußgegenstück angeschlossen ist, ohne daß jedoch die Lasersteuerung die Sicherheitsfunktionen überwacht.

30 [0010] Prinzipiell kann die Blockiereinrichtung in unterschiedlichster Art und Weise ausgebildet sein.

[0011] Beispielsweise kann die Blockiereinrichtung zwischen dem Kommunikationsanschlußelement und dem optischen Anschlußelement wirksam sein und beispielsweise so ausgebildet sein, daß das Kommunikationsanschlußgegenstück nur dann mit dem Kommunikationsanschlußelement verbindbar ist, wenn bereits das optische Anschlußgegenstück mit dem zugeordneten optischen Anschlußelement verbunden ist oder umgekehrt.

40 [0012] Eine mechanisch besonders einfache Lösung sieht jedoch vor, daß die Blockiereinrichtung als eine bestimmte Länge aufweisendes mechanisches Verbindungselement zwischen dem optischen Anschlußgegenstück und dem Kommunikationsanschlußgegenstück ausgebildet ist und daß das erste optische Anschlußelement und das zweite Kommunikationsanschlußelement sowie das zweite optische Anschlußelement und das erste Kommunikationsanschlußelement einen Abstand voneinander aufweisen, der größer ist als die Länge des Verbindungselements.

50 [0013] Damit stellt das Verbindungselement sicher, daß dann, wenn beispielsweise das optische Anschlußgegenstück mit dem ersten oder zweiten optischen Anschlußelement in Verbindung gebracht worden ist, das Kommunikationsanschlußgegenstück nur noch mit dem zugeordneten Kommunikationsanschlußelement in Verbindung gebracht werden kann, da das andere Kommunikationsanschlußelement so weit entfernt ist, daß das Verbindungselement ein Einstecken in dieses nicht mehr zuläßt.

[0014] Hinsichtlich der Ausbildung des Sicherheitskreises wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. Vorzugsweise ist der Sicherheitskreis so ausgebildet, daß er stets dann ein Stoppsignal meldet, wenn eine Arbeitsraumsicherung der Arbeitsstation aktiviert ist.

65 [0015] Eine derartige Aktivierung einer Arbeitsraumsicherung erfolgt nur dann, wenn beispielsweise ein Zugang zu der Arbeitsstation geöffnet ist.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Variante der erfindungsgemäßen Lösung sieht vor, daß der Arbeitsstation eine

Bearbeitungssteuerung zugeordnet ist, daß die Bearbeitungssteuerung mit dem Kommunikationsanschlußgegenstück verbunden ist und über das mit dem Kommunikationsanschlußgegenstück verbundene Kommunikationsanschlußelement Informationen zur Identifikation des Lasergeräts erhält.

[0017] Diese Lösung hat den großen Vorteil, daß somit mit der Verbindung des Kommunikationsanschlußgegenstücks mit dem entsprechenden Kommunikationsanschlußelement gleichzeitig die Bearbeitungssteuerung in der Lage ist, zu erkennen, welches Lasergerät die am optischen Anschlußelement ankommende Laserstrahlung liefert und somit in der Lage ist, das entsprechende Lasergerät auszuwählen und anzusteuern.

[0018] Mit dieser Lösung kann somit ausgeschlossen werden, daß aufgrund vorhandener fehlerhafter Information oder fehlerhaft eingegebener Informationen die Bearbeitungssteuerung ein Lasergerät ansteuert, das gar nicht in der Lage ist, Laserstrahlung für das mit dem Kommunikationsanschlußgegenstück verbundene Kommunikationsanschlußelement zu liefern.

[0019] Noch vorteilhafter ist es, wenn die Bearbeitungssteuerung über das Kommunikationsanschlußelement Informationen zur Identifikation des Ausgangs des Lasergeräts und somit über den Lichtweg erhält.

[0020] Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung sieht vor, daß die Bearbeitungssteuerung über das mit dem jeweiligen Kommunikationselement verbundene Kommunikationsanschlußgegenstück und die Kommunikationsleitung mit der jeweiligen Lasersteuerung direkt kommuniziert, um das Lasergerät für die Bearbeitung zu steuern.

[0021] Diese Lösung ermöglicht aufgrund der direkten Kommunikation zwischen der Bearbeitungssteuerung und der Lasersteuerung eine erheblich schnellere Wechselwirkung und spart somit unnötige Steuerungszeiten.

[0022] Darüber hinaus stellt diese Lösung zwangsläufig sicher, daß die Bearbeitungssteuerung nur die Lasersteuerung anspricht, die in der Lage ist, Laserstrahlung für den mit der Bearbeitungssteuerung gesteuerten Laserbearbeitungskopf zu liefern.

[0023] Damit werden insbesondere auch aufgrund von Fehlprogrammierungen oder direkten Fehleingaben bedingte Fehlansteuerungen von anderen Lasergeräten verhindert.

[0024] Alternativ oder ergänzend zu den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sieht ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Netzwerksystems vor, daß der Arbeitsstation eine Lichtwegüberwachung zugeordnet ist, mit welcher erkennbar ist, ob zwischen der jeweiligen Verschlußweiche und dem Laserbearbeitungskopf ein durchgehender Lichtweg vorhanden ist.

[0025] Eine derartige unmittelbare Lichtwegüberwachung hat den Vorteil, daß – was bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen noch der Fall sein kann – vermieden wird, daß zwar das Kommunikationsanschlußgegenstück mit dem Kommunikationsanschlußelement verbunden ist, jedoch nicht das optische Anschlußgegenstück mit dem optischen Anschlußelement, oder die Verbindung zwischen dem optischen Anschlußgegenstück und dem optischen Anschlußelement nicht sicher erfolgt ist, so daß eine Einkoppelung der Laserstrahlung in den Laserbearbeitungskopf nicht oder nur in unzureichendem Umfang erfolgt.

[0026] Derartige Fehler können beim Einsatz einer erfindungsgemäßen Lichtwegüberwachung unmittelbar erkannt werden.

[0027] Eine derartige Lichtwegüberwachung ist vorzugsweise so ausgebildet, daß mit dieser erkennbar ist, ob das

optische Anschlußgegenstück korrekt mit einem der optischen Anschlußelemente verbunden ist.

[0028] Eine derartige Erkennung kann beispielsweise über durch mechanische Elemente betätigte Endschalter abgefragt werden, die erkennen, ob das optische Anschlußgegenstück und das optische Anschlußelement in der vorgesehenen Weise miteinander verbunden sind.

[0029] Alternativ oder ergänzend zu den bislang beschriebenen Ausführungsbeispielen sieht ein hinsichtlich der Sicherheitsaspekte besonders vorteilhaftes Netzwerksystem vor, daß in jedem der Lasergeräte Pilotstrahlung in den Lichtweg einkoppelbar ist.

[0030] Eine derartige Pilotstrahlung erlaubt es, einerseits den Lichtweg zu überprüfen und andererseits erlaubt es eine derartige Pilotstrahlung zu überprüfen, wie die Laserstrahlung aus dem Laserbearbeitungskopf austritt.

[0031] Eine derartige Pilotstrahlung hat vorzugsweise eine Leistung die derart niedrig ist, daß die Pilotstrahlung selbst keinerlei Sicherheits- oder Gesundheitsrisiko darstellt.

[0032] Beispielsweise wäre es denkbar, die Pilotstrahlung bei einer Wellenlänge einzusetzen, die nicht sichtbar ist. In diesem Fall müßte beispielsweise seitens einer Bedienungsperson der Verlauf der Pilotstrahlung durch Hilfsmittel, wie beispielsweise fluoreszierende Gegenstände oder Nebel mit fluoreszierenden Stoffen sichtbar, gemacht werden.

[0033] Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Pilotstrahlung im für das menschliche Auge sichtbaren Wellenlängenbereich liegt.

[0034] Damit hat eine Bedienungsperson die Möglichkeit, einerseits mit dem bloßen Auge zu überprüfen, ob ein durchgängiger Lichtweg von einem der Lasergeräte zum Laserbearbeitungskopf besteht und andererseits zu erkennen, wie der Laserbearbeitungskopf auch später die Laserstrahlung des Lasergeräts führen und ausrichten wird.

[0035] Neben dem bloßen Erkennen der Pilotstrahlung mit dem menschlichen Auge kann jedoch die Pilotstrahlung auch noch dazu eingesetzt werden, Informationen zu übertragen.

[0036] Beispielsweise kann die Pilotstrahlung unterschiedlicher Lasergeräte eine unterschiedliche Wellenlänge aufweisen, welche es ermöglicht, bereits mit dem bloßen Auge an der unterschiedlichen Farbe die Herkunft der Pilotstrahlung zu identifizieren.

[0037] Da jedoch Pilotstrahlung auf kostengünstige Art und Weise lediglich mit sogenannten Pilotlasern, die in einem sichtbaren Wellenlängenbereich arbeiten, erhältlich ist, ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Pilotstrahlung informationsmoduliert ist.

[0038] Die Informationsmodulation der Pilotstrahlung kann dabei in verschiedenster Art und Weise erfolgen.

[0039] Besonders günstig ist es dabei, wenn die in jedem Lasergerät in den Lichtweg eingekoppelte Pilotstrahlung gerätespezifisch moduliert ist, das heißt spezifisch für jedes Gerät eine Modulation aufweist, so daß über diese Modulation der Pilotstrahlung das Lasergerät erkennbar ist.

[0040] Noch vorteilhafter ist es, wenn die Pilotstrahlung ausgangsspezifisch moduliert ist, das heißt aufgrund der Pilotstrahlung erkennbar ist, von welchem Ausgang welches Lasergeräts diese Pilotstrahlung stammt, so daß eine Bedienungsperson aufgrund des Erkennens der Pilotstrahlung unmittelbar den Ausgang des Lasergeräts identifizieren kann.

[0041] Hinsichtlich der Modulation der Pilotstrahlung sind nach wie vor die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar. Beispielsweise ist es denkbar, die Pilotstrahlung hinsichtlich ihrer Wellenlänge zu modulieren, wobei die Wellenlängenmodulation entweder so sein kann, daß sie nicht unmittelbar mit dem Auge sichtbar ist. Es ist aber auch

denkbar, die Wellenlängenmodulation so zu gestalten, daß sie als Farbmodulation mit dem bloßen Auge sichtbar ist.

[0042] Noch einfacher als eine Frequenz- oder Wellenlängenmodulation ist es jedoch, wenn die Pilotstrahlung intensitätsmoduliert ist.

[0043] Eine derartige Modulation der Intensität der Pilotstrahlung kann ebenfalls entweder so erfolgen, daß die Modulation mit dem bloßen Auge, beispielsweise als schnelles Blinken oder langsames Blinken oder beispielsweise auch als Blitzen, das heißt kurzzeitige Intensitätsmaxima abwechselnd mit langen Intensitätsminima, ausgeführt sein.

[0044] Es ist aber auch denkbar, die Intensitätsmodulation so durchzuführen, daß diese mit dem bloßen Auge nicht erkennbar ist.

[0045] Hinsichtlich der Einkopplung der Pilotstrahlung in den Lichtweg wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. Besonders günstig ist es, wenn die Pilotstrahlung im Lasergerät vor dem Ausgang in den Lichtweg eingekoppelt ist, da damit sichergestellt ist, daß die Pilotstrahlung den gesamten Lichtweg durchläuft und somit über die Pilotstrahlung Defekte im Lichtweg oder schlechte Verbindungen im Lichtweg erkennbar sind.

[0046] Eine besonders günstige Lösung sieht vor, daß die Pilotstrahlung an der Verschußweiche in den Lichtweg eingekoppelt ist, so daß über die Pilotstrahlung unmittelbar der gesamte Lichtweg ab der Verschußweiche nachverfolgt werden kann.

[0047] Besonders günstig ist es, wenn die Verschußweiche so aufgebaut ist, daß die Pilotstrahlung ohne zusätzliche optische Elemente in den Lichtweg eingekoppelt ist.

[0048] Ferner bietet die Verschußweiche als letztes, die Laserstrahlung beispielsweise mit einem Umlenkelement schaltendes Bauteil die Möglichkeit, die Pilotstrahlung in einfacher Weise einzukoppeln.

[0049] Prinzipiell wäre es bei den bislang beschriebenen Ausführungsbeispielen denkbar, entweder die Pilotstrahlung alleine oder die Pilotstrahlung gemeinsam mit der Laserstrahlung zu führen, so daß stets an der Pilotstrahlung der Verlauf oder das Auftreffen der Laserstrahlung auf dem Werkstück oder anderen Stellen der Arbeitsstation erkennbar wäre.

[0050] Besonders günstig ist es jedoch, wenn mit der Verschußweiche die Einkopplung der Pilotstrahlung schaltbar ist und die Pilotstrahlung dann in den Lichtweg eingekoppelt ist, wenn die Verschußweiche in der geöffneten Stellung steht, das heißt den Lichtweg unterbricht.

[0051] Diese Lösung hat den großen Vorteil, daß damit eine Bedienungsperson mit bloßem Auge allein an der Existenz der Pilotstrahlung erkennen kann, daß über diesen Lichtweg keine Laserstrahlung von der Laserstrahlungsquelle in diesem Moment kommen kann, da das Vorhandensein der Pilotstrahlung das eindeutige Indiz dafür ist, daß die Verschußweiche geöffnet ist und somit nicht in der Lage ist, Laserstrahlung von der Laserstrahlungsquelle in den Lichtweg einzukoppeln.

[0052] Besonders zweckmäßig ist es dabei, wenn die Verschußweiche in der geschlossenen Stellung die Einkopplung der Pilotstrahlung unterbricht. Beispielsweise ist in diesem Fall denkbar, daß die Verschußweiche die Pilotstrahlung umlenkt.

[0053] Damit ist das Fehlen der Pilotstrahlung für die Bedienungsperson das Indiz dafür, daß Laserstrahlung am Laserbearbeitungskopf ankommen kann.

[0054] Hinsichtlich der Möglichkeiten, die Pilotstrahlung zu erfassen, wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsbeispiele keine zusätzlichen Möglichkeiten dargelegt, die über das bloße Erkennen der Pilotstrahlung durch eine Bedienungsperson hin-

ausgehen.

[0055] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, daß mit einem Detektor eines Informationserfassungsgeräts die Pilotstrahlung detektierbar ist und daß mit dem Informationserfassungsgerät aus der Modulation der Pilotstrahlung die in dieser enthaltene Information ermittelbar ist.

[0056] Der Vorteil dieser Lösung ist darin zu sehen, daß somit die Pilotstrahlung so moduliert sein kann, daß die Modulation mit dem bloßen Auge nicht erkennbar ist, wobei eine derartige schnelle Modulation den Vorteil hat, daß erhebliche Informationsmengen übertragen werden können.

[0057] Ein derartiges Informationserfassungsgerät kann prinzipiell als der Bedienungsperson zur Verfügung stehendes Gerät ausgebildet sein, welches die Bedienungsperson mit sich herumträgt und gegebenenfalls so in den Lichtweg der Pilotstrahlung hält, so daß der Detektor diese detektieren und die Information ermitteln kann.

[0058] Es ist aber auch denkbar, das Informationserfassungsgerät stationär in der Arbeitsstation anzuordnen oder auch beispielsweise dem Laserbearbeitungskopf zuzuordnen.

[0059] Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht dabei vor, daß mit dem Informationserfassungsgerät das Lasergerät identifizierbar ist, so daß beispielsweise eine Bedienungsperson mit dem Informationserfassungsgerät in einfacher Weise das Lasergerät, von welchem die Pilotstrahlung kommt, identifizieren kann.

[0060] Noch vorteilhafter ist es, wenn mit dem Informationserfassungsgerät auch der genutzte Ausgang des Lasergeräts identifizierbar ist, und somit auch der jeweils genutzte Lichtweg.

[0061] Besonders einfach läßt sich dies dadurch erreichen, daß mit dem Informationserfassungsgerät die ermittelte Information, das heißt beispielsweise die ermittelte Information über die Identität des Lasergeräts, anzeigbar ist.

[0062] Hinsichtlich der Art der Erfassung der Pilotstrahlung sind unterschiedlichste Möglichkeiten denkbar. So ist es beispielsweise denkbar, daß der Detektor des Informationserfassungsgeräts Streulicht des Lichtwegs erfaßt, so daß der Detektor nicht unmittelbar im Lichtweg plziert sein muß.

[0063] Beispielsweise können derartige Detektoren neben dem Lichtweg in den optischen Anschlußelementen, in dem Anschlußgegenstück oder auch in dem Laserbearbeitungskopf vorgesehen sein, in denen allen beim Übergang von einem optischen Element zum anderen optischen Element Streulicht der Pilotstrahlung entsteht, so daß bereits aufgrund des Streulichts die durch Modulation von der Pilotstrahlung übermittelte Information ermittelt werden kann, also beispielsweise das Lasergerät und gegebenenfalls auch der Lichtweg identifiziert werden kann.

[0064] Eine andere Lösung sieht vor, daß der Laserbearbeitungskopf derart relativ zum Detektor positionierbar ist, daß der Detektor unmittelbar die Pilotstrahlung erfaßt.

[0065] Diese Lösung hat den Vorteil, daß sie erlaubt, mit niedriger Leistung der Pilotstrahlung zu arbeiten, welche beispielsweise im Streulicht eine unzureichende Intensität zur Detektion ergeben würde, jedoch dann, wenn die Pilotstrahlung aus dem Laserbearbeitungskopf direkt den Detektor beaufschlagt, zur Ermittlung der Information ausreichend ist.

[0066] Im übrigen hat diese Lösung auch noch den Vorteil, daß mit dieser Lösung durch die Ermittlung der absoluten Intensität der Pilotstrahlung auch graduelle Defekte, wie beispielsweise intensitätsmindernde Effekte erkennbar sind.

[0067] Eine derartige, in den vorstehenden Ausführungsbeispielen erläuterte Verwendung von Pilotstrahlung in einem erfindungsgemäßen Netzwerksystem läßt sich beson-

ders zweckmäßig dann einsetzen, wenn die Lichtwegüberwachung die Anwesenheit von im Lasergerät eingekoppelter Pilotstrahlung am Laserbearbeitungskopf erfäßt.

[0068] Eine derartige Ausbildung der Lichtwegüberwachung läßt somit in einfacher Weise eine Überwachung des Lichtweges dahingehend zu, ob alle Anschlußelemente und Anschlußgegenstände in Verbindung sind und außerdem dahingehend, ob keine Beschädigung der optischen Elemente, wie beispielsweise der Lichtleiter und/oder Kopplungsoptiken, vorliegt.

[0069] Besonders günstig ist dabei auch, wenn die Lichtwegüberwachung die Anwesenheit von im Lasergerät eingekoppelter Pilotstrahlung am optischen Anschluß überwacht, das heißt am optischen Anschlußelement oder am optischen Anschlußgegenstück, da diese hauptsächlich Fehlerquellen darstellen, wenn sie von der Bedienungsperson miteinander in Verbindung gebracht werden sollen.

[0070] Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einer eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Netzwerksystems.

[0071] In der Zeichnung zeigen:

[0072] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Netzwerksystems;

[0073] Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Aufbaus eines ersten Lasergeräts des erfindungsgemäßen Netzwerksystems;

[0074] Fig. 3 eine Ansicht einer Verschußweiche im geöffneten Zustand und mit Darstellung der Ausrichtung des Pilotlasers relativ zu dieser bei Blick in Richtung des Pfeils A in Fig. 4;

[0075] Fig. 4 eine Darstellung der geöffneten Verschußweiche gemäß Fig. 3 bei Blick in Richtung des Pfeils B in Fig. 3;

[0076] Fig. 5 eine Darstellung ähnlich Fig. 3 bei geschlossener Verschußweiche;

[0077] Fig. 6 eine Darstellung ähnlich Fig. 4 bei geschlossener Verschußweiche;

[0078] Fig. 7 eine schematische Darstellung ähnlich Fig. 2 eines zweiten Lasergeräts;

[0079] Fig. 8 eine ausschnittsweise schematische Darstellung einer Arbeitsstation in Fig. 1 mit einem ersten Lasergerät und einem zweiten Lasergerät zur Versorgung eines der Bearbeitungsköpfe und

[0080] Fig. 9 eine schematische Darstellung eines Blockschaltbilds eines erfindungsgemäßen Informationserfassungsgärts.

[0081] Ein in Fig. 1 dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Netzwerksystems für die Laserbearbeitung im Rahmen einer industriellen Produktionsanlage umfaßt beispielsweise drei Arbeitsstationen 10, 20 und 30, in welchen in einer geschlossenen Kabine 12, 22 und 32 eine Laserbearbeitung von Werkstücken 14, 24 und 34 erfolgt.

[0082] Für die Laserbearbeitung sind beispielsweise in jeder der Arbeitsstation 10, 20, 30 zwei Roboter 16a, 16b, 26a, 26b, 36a, 36b vorgesehen, von denen jeder einen Laserbearbeitungskopf 18a, 18b, 28a, 28b, 38a, 38b im Raum bewegen kann, um das jeweilige Werkstück 14, 24, 34 mit Laserstrahlung zu bearbeiten.

[0083] Die Erzeugung der Laserstrahlung erfolgt mittels Lasergeräten 40, 50, 60 und 70, wobei die Lasergeräte 40, 50 und 60 primär die Arbeitsstationen 10, 20 und 30 mit Laserstrahlung versorgen, während das Lasergerät 70 für die Fälle vorgesehen ist, in welchen eines der Lasergeräte 40, 50 oder 60 nicht zur Verfügung steht, beispielsweise aufgrund eines Defekts oder aufgrund von Wartungsarbeiten.

[0084] Jedes der Lasergeräte 40, 50 oder 60 umfaßt, wie in

Fig. 2 exemplarisch anhand des Lasergeräts 40 dargestellt, eine Laserstrahlungsquelle 42, welche Laserstrahlung 43 erzeugt, welche von in Reihe angeordneten Verschußweichen 44a, 44b in einen von zwei Ausgängen 45a oder 45b eingekoppelbar ist, wobei jedem Ausgang 45a und 45b eine Kopplungsoptik 46a bzw. 46b vorgelagert ist.

[0085] Zum Steuern der Laserstrahlungsquelle 42 sowie zum Ansteuern der Verschußweichen 44a und 44b ist eine als Ganzes mit 47 bezeichnete Lasersteuerung vorgesehen.

[0086] Ferner ist jeder der Verschußweichen 44a und 44b noch ein Pilotlaser 48a bzw. 48b zugeordnet, welcher als Laserstrahlung eine Pilotstrahlung 49a bzw. 49b erzeugt, die durch die Verschußweichen 44a und 44b alternativ zur Laserstrahlung 43 in den jeweiligen Ausgang 45a oder 45b eingekoppelbar ist, wie nachfolgend im einzelnen beschrieben.

[0087] Wie in den Fig. 3 bis 6 dargestellt, umfaßt jede Verschußweiche 44 einen Verschußantrieb 80, welcher beispielsweise als Drehantrieb für eine Welle 82 ausgebildet ist, auf welcher mittels eines Halters 84 ein Spiegel 86 schwenkbar gehalten ist.

[0088] Der Spiegel 86 ist beispielsweise, wie in den Fig. 3 und 4 dargestellt, in eine unwirksame Stellung bringbar, in welcher der Halter 84 gegen einen Anschlag 88 anliegt.

[0089] In dieser unwirksamen Stellung des Spiegels 86 läßt dieser die von der Laserstrahlungsquelle 42 kommende Laserstrahlung 43 unbeeinflusst passieren und, wie dies am Beispiel der Verschußweiche 44a in Fig. 2 dargestellt ist, in die nächste Verschußweiche 44b eintreten.

[0090] Der der Verschußweiche 44a zugeordnete Pilotlaser 48a ist nun so angeordnet, daß die von diesem erzeugte Pilotstrahlung 49a sich innerhalb des Strahlquerschnitts der von dem Spiegel 86 umgelenkten Laserstrahlung 43 und parallel zu deren Strahlachse, vorzugsweise ungefähr koaxial zu deren Strahlachse in Richtung der Kopplungsoptik 46a ausbreitet und somit in die Kopplungsoptik 46a eintritt und in den Ausgang 45a eingekoppelt wird.

[0091] Damit wird, wie in Fig. 3 und 4 dargestellt, in der unwirksamen Stellung des Spiegels 86 der Verschußweiche 44a die Pilotstrahlung 49a des Pilotlasers 48a, ohne daß zusätzliche optische Elemente erforderlich sind, in den Ausgang 45a eingekoppelt.

[0092] Steht der Spiegel 86, wie in Fig. 5 und 6 am Beispiel der Verschußweiche 44b dargestellt, in seiner wirksamen Stellung, in welcher er gegen einen Anschlag 90 anliegt, so wird der Spiegel 86 mit dem vollen Querschnitt der Laserstrahlung 43 beaufschlagt und reflektiert, wie in Fig. 6 dargestellt, die Laserstrahlung 43 in die Kopplungsoptik 46b, welche diese in den Ausgang 45b eingekoppelt, wobei der Spiegel 86 so ausgerichtet ist, daß sich die umgelenkte Laserstrahlung 43 koaxial zur in die Kopplungsoptik 46b eintretenden Pilotstrahlung 49b des Pilotlasers 48b ausbreiten würde, wenn diese noch in den Lichtweg eintreten würde.

[0093] In der wirksamen Stellung des Spiegels 86 wird dieser außerdem durch die Pilotstrahlung 49b beaufschlagt und lenkt die Pilotstrahlung 49b in Richtung eines Absorbers 92 um, auf welchen die Laserstrahlung 43 auftreffen würde, wenn der Spiegel 86 der Verschußweiche 44b in der unwirksamen Stellung stehen würde.

[0094] Folglich dient jede der Verschußweichen 44a und 44b nicht nur dazu, im geschlossenen Zustand, in welchem der Spiegel 86 in der wirksamen Stellung steht, die Laserstrahlung 43 in die entsprechende Einkopplungsoptik 46a oder 46b einzukoppeln oder im offenen Zustand die Laserstrahlung 43 ungehindert in Richtung des Absorbers 92 oder der nächstliegenden Verschußweiche 44 passieren zu lassen, sondern gleichzeitig auch dazu, in dem offenen Zustand, das heißt der unwirksamen Stellung des Spiegels 86 die Pilotstrahlung 49 in entsprechende Einkopplungsoptik

46 einzukoppeln oder im geschlossenen Zustand, das heißt wirksamer Stellung des Spiegels 86, die Einkopplung der Pilotstrahlung 49 in die Einkopplungsoptik 46 zu unterbrechen.

[0095] Jeder der Pilotlaser 48a und 48b wird außerdem durch die Lasersteuerung 47 intensitätsmoduliert angesteuert und zwar so, daß die Pilotstrahlung 49a bzw. 49b eine Intensitätsmodulation aufweist, die einer Codierung für das entsprechende Lasergerät, das heißt in diesem Fall für das erste Lasergerät 40, entspricht.

[0096] Ferner besteht noch die Möglichkeit, zusätzlich jeden der Pilotlaser 48a bzw. 48b mit einer der Verschußweiche 44a bzw. 44b entsprechenden Codierung zusätzlich zu modulieren.

[0097] Auch das Lasergerät 70 ist, wie in Fig. 7 dargestellt, prinzipiell in gleicher Weise aufgebaut, wie die Lasergeräte 40, 50 oder 60, das heißt, es ist ebenfalls eine Laserstrahlungsquelle 72 zur Erzeugung von Laserstrahlung 73 vorgesehen, welche nun allerdings in insgesamt sechs hintereinander sitzende Verschußweichen 74a, 74b, 74c, 74d, 74e, 74f, eintreten kann und von jeder der Verschußweichen 74a bis 74f in den entsprechenden Ausgang 75a bis 75f mittels der entsprechenden Einkopplungsoptik 76a bis 76f eingekoppelt werden kann.

[0098] Ferner dient die Lasersteuerung 77 dazu, einerseits die Laserstrahlungsquelle 72 und andererseits die Verschußweichen 74a bis 74f und die Pilotlaser 78a bis 78f anzusteuern.

[0099] In gleicher Weise wie bei den Lasergeräten 40, 60 oder 70 wird jeder der Pilotlaser 78a bis 78f mit einer dem Lasergerät spezifischen Codierung intensitätsmoduliert und gegebenenfalls auch noch mit einer für die jeweilige Verschußweiche 74a bis 74f spezifischen Codierung.

[0100] Zur Versorgung der Laserbearbeitungsköpfe 18a und 18b führen nun von den Ausgängen 45a und 45b erste Lichtleiter 100a und 100b zu ersten optischen Anschlußelementen 102a und 102b, die der Arbeitsstation 10 zugeordnet sind.

[0101] Jedem der ersten optischen Anschlußelemente 102a, 102b ist räumlich ein Kommunikationsanschlußelement 104a, 104b zugeordnet, welches über eine Kommunikationsleitung 106a, 106b mit der Lasersteuerung 47 verbunden ist, wie in Fig. 1 und 2 dargestellt.

[0102] Ferner sind von dem zweiten Lasergerät 70, und zwar von den Ausgängen 75a und 75b zweite Lichtleiter 110a und 110b zu der Arbeitsstation 10 geführt und weisen der Arbeitsstation 10 zugeordnete zweite optische Anschlußelemente 112a und 112b auf.

[0103] Jedem dieser zweiten optischen Anschlußelemente 112a und 112b ist seinerseits noch ein Kommunikationsanschlußelement 114a bzw. 114b zugeordnet, welches über eine Kommunikationsleitung 116a bzw. 116b zu der Lasersteuerung 77 geführt ist.

[0104] Aus Gründen einer Vereinfachung der Beschreibung werden die Möglichkeiten der Verbindung des Laserbearbeitungskopfes 18a mit dem ersten Anschlußelement 102a bzw. dem zweiten Anschlußelement 112a und den lokal diesen zugeordneten Kommunikationsanschlußelementen 104a bzw. 114a im einzelnen erläutert, wie in Fig. 8 dargestellt, wobei es ebenfalls möglich wäre, den Laserbearbeitungskopf 18a mit dem ersten optischen Anschlußelement 102b oder dem zweiten optischen Anschlußelement 112b mit den entsprechend zugeordneten Kommunikationsanschlußelementen 104b bzw. 114b zu verbinden. Auf diese Möglichkeit wird lediglich zur Vereinfachung der Beschreibung nicht noch näher eingegangen.

[0105] Wie in Fig. 8 dargestellt, führt von dem Laserbearbeitungskopf 18a ein Lichtleiter 120 zu einem Anschlußge-

genstück 122, welches entweder mit dem ersten optischen Anschlußelement 102a oder mit dem zweiten optischen Anschlußelement 112a manuell durch eine Bedienungsperson verbindbar ist.

[0106] Ferner ist ein Kommunikationsanschlußgegenstück 124 vorgesehen, welches entweder mit dem ersten Kommunikationsanschlußelement 104a oder dem zweiten Kommunikationsanschlußelement 114a verbindbar ist.

[0107] Das optische Anschlußgegenstück 122 sowie das Kommunikationsanschlußgegenstück 124 sind mechanisch, beispielsweise mit einem mechanischen Blockierelement 126, im einfachsten Fall ausgeführt als Verbindungskette, so miteinander verbunden, daß dieses Blockierelement 126 verhindert, daß Kommunikationsanschlußgegenstück 124 mit dem zweiten Kommunikationsanschlußelement 114a in Verbindung bringbar ist, während das optische Anschlußgegenstück 122 mit dem ersten optischen Anschlußelement 102a verbunden ist, oder umgekehrt.

[0108] Das Kommunikationsanschlußgegenstück 124 steht über eine Leitung 128 in Verbindung mit einem Sicherheitskreis 130, welcher zur Sicherung des von der Kabine 12 umschlossenen Raums dient.

[0109] Beispielsweise sichert der Sicherheitskreis 130 einen oder mehrere Zugänge 132 zu der Kabine 12 durch Schalter 134, die dann betätigt, das heißt geöffnet, werden, wenn einer der Zugänge 132 geöffnet wird, so daß eine Unterbrechung des Sicherheitskreises 130 erfolgt und somit der Sicherheitskreis 130 über die Leitung 128 ein Stoppsignal S übermitteln, welches aufgrund der Verbindung zwischen dem Kommunikationsanschlußgegenstück 124 und dem Kommunikationsanschlußelement 104a über einen Anschluß über die Kommunikationsleitung 106a der Lasersteuerung 47 übermitteln wird.

[0110] Die Lasersteuerung 47 ist nun so aufgebaut, daß sie erkennt, ob an dem ersten Kommunikationsanschlußelement 104a ein Sicherheitsschaltkreis 130 angeschlossen ist und außerdem dann prüft, ob der Sicherheitsschaltkreis geschlossen ist, das heißt, alle Zugänge zur Arbeitskabinen 12 geschlossen sind und erst dann die offene Verschußweiche 44a zum Schließen freigibt, die dann im geschlossenen Zustand die Laserstrahlung 43 über den Ausgang 45a und den Lichtleiter 100a dem ersten optischen Verbindungselement 102a zuführt.

[0111] Sofern der Sicherheitskreis 130 unterbrochen, das heißt einer der Zugänge 132 zur Arbeitskabinen 12 geöffnet ist, gibt der Sicherheitsschaltkreis 130 ein Stoppsignal SS ab und dieses führt dazu, daß die Lasersteuerung 47 die Verschußweiche 44a öffnet, das heißt die Einkopplung der Laserstrahlung 43 in die Kopplungsoptik 46a und somit über den Ausgang 45a in den ersten Lichtleiter 100a unterbricht.

[0112] Mit dem Kommunikationsanschlußgegenstück 124 ist ferner über eine Leitung 132 eine Bearbeitungssteuerung 134 verbunden, welche über eine Verbindung C zwischen dem Kommunikationsanschlußgegenstück 124 und dem ersten Kommunikationsanschlußelement 104a erkennen kann, welches der Lasergeräte 40 oder 70 dem Kommunikationsanschlußelement 104a zugeordnet ist, in welches das Kommunikationsanschlußgegenstück 124 eingesteckt ist.

[0113] Dabei kann entweder über die Kommunikationsleitung 106a eine direkte Kommunikation mit der Lasersteuerung 47 erfolgen oder es ist in dem Kommunikationsanschlußelement 104a bereits ein Code festgelegt, welcher das entsprechend zugeordnete Lasergerät 40 oder 70 und gegebenenfalls auch den Ausgang 45, 75 des Lasergeräts 40 oder 70 und somit den Lichtweg für die Bearbeitungssteuerung 134 identifiziert.

[0114] Ferner erfolgt über das Kommunikationsanschluß-

gegenstück 124 und das erste Kommunikationsanschlußelement 104a durch den Anschluß E/A eine direkte Kommunikation zwischen der Betriebssteuerung 134 und der Lasersteuerung 47, so daß entsprechend dem Betrieb des Laserbearbeitungskopfes 18a die Laserstrahlungsquelle 42 betrieben werden kann.

[0115] Schließlich erfolgt über einen Anschluß L zwischen dem Kommunikationsanschlußgegenstück 124 und dem ersten Anschlußelement 104a eine Lichtwegüberwachung, wobei das Lichtwegüberwachungssignal LS über die Kommunikationsleitung 106a der Lasersteuerung 40 übermittle wird.

[0116] Beispielsweise umfaßt die Lichtwegüberwachung ein über eine Leitung 140 mit dem Kommunikationsanschlußgegenstück 126 verbundenes Identifikationsgerät 142, welches beispielsweise im Laserbearbeitungskopf 18a Streustrahlung der Pilotstrahlung 49a des Pilotlasers 48a detektiert.

[0117] Ein derartiges Identifikationsgerät 142 umfaßt, wie in Fig. 10 dargestellt, einen optischen Detektor 144, welcher Streustrahlung der Pilotstrahlung 49a detektiert und einem Prozessor 146 übermittle, welcher gemeinsam mit einem Speicher 148 zusammenarbeitet und in der Lage ist, die intensitätsmodulierte Pilotstrahlung 49a zu demodulieren und mit in dem Speicher 148 eingespeicherten Daten zu vergleichen und somit zu erkennen, von welchem der Lasergeräte 40 oder 70 die Pilotstrahlung 49a resultiert und außerdem gegebenenfalls noch zu erkennen, welcher Verschlußweiche 44a der die Pilotstrahlung 49a erzeugende Pilotlaser 48a zugeordnet ist.

[0118] Der Prozessor 146 gibt dann über eine Schnittstelle 150 das Signal LS für die Lichtwegüberwachung ab, welches beispielsweise dokumentiert, daß die Pilotstrahlung 49a den Laserbearbeitungskopf 18a erreicht hat.

[0119] Wird dieses Lichtwegsignal LS über die Leitung 140 und das Kommunikationsanschlußgegenstück 126 sowie das erste Kommunikationsanschlußelement 104a sowie die Kommunikationsleitung 106a der Lasersteuerung 47 übermittle, so weiß die Lasersteuerung 47, daß ein durchgehender Lichtweg von der Verschlußweiche 44a zum Laserbearbeitungskopf 18a existiert und die Verschlußweiche 44a kann zum Schließen freigegeben werden, sofern nicht beispielsweise der Sicherheitskreis 130 ein Stoppsignal SS übermittle.

[0120] Um die Lichtwegüberwachung auch noch von einer Bedienungsperson kontrollieren zu können, ist vorzugsweise das Identifikationsgerät 142 noch mit einer Anzeigeeinheit 152 und einer Eingabeeinheit 154 versehen, so daß gleichzeitig für eine Bedienungsperson erkennbar ist, von welchem Lasergerät die vom Identifikationsgerät 142 identifizierte Pilotstrahlung 49a stammt.

[0121] Es ist aber auch denkbar, das Identifikationsgerät 142 als Identifikationsgerät 142' in der Arbeitskabinen 12 anzuordnen und zum Detektieren der Pilotstrahlung 49a mit dem Laserbearbeitungskopf 18a zu dem stationär angeordneten Identifikationsgerät 142' zu fahren, so daß direkt die Pilotstrahlung 49a von dem Detektor 144 detektierbar ist.

[0122] In diesem Fall ist dann das stationär angeordnete Identifikationsgerät 142' über eine zeichnerisch nicht dargestellte Leitung mit dem Kommunikationsanschlußgegenstück 124 oder der Bearbeitungssteuerung 134 verbunden.

[0123] Schließlich ist es auch noch möglich, ein Identifikationsgerät 142", welches identisch wie das Identifikationsgerät 142 aufgebaut ist, dem optischen Anschlußelement 102a oder dem optischen Anschlußgegenstück 122 zuzuordnen, und die Streustrahlung der Pilotstrahlung 49a in diesen zu detektieren, so daß für die Lasersteuerung 47 erkennbar ist, ob die Pilotstrahlung 49a des Pilotlasers 48a zumindest

das erste optische Anschlußelement 102a oder das optische Anschlußgegenstück 122 erreicht.

[0124] Im übrigen ist es auch denkbar, das Identifikationsgerät 142 als tragbares Identifikationsgerät auszubilden, welches von einer Bedienungsperson mitgeführt werden kann und in den Lichtweg des Pilotstrahls 49a, beispielsweise am Ort des Austritts aus dem Laserbearbeitungskopf 18a, gehalten werden kann, so daß der Detektor 44 die Pilotstrahlung 49a detektiert. Somit kann die Bedienungsperson beispielsweise über die Anzeigeeinheit 152 erkennen, zu welchem der Lasergeräte 40 oder 70 der vom Laserbearbeitungskopf 18a ausgehende Lichtweg führt und ist somit in der Lage, zu kontrollieren, ob die Bearbeitungssteuerung 134 dieses Lasergerät 40 richtig erkannt hat.

[0125] Dieselben Funktionen sind erreichbar, wenn das optische Anschlußgegenstück 122 und das Kommunikationsanschlußgegenstück 124 in das zweite optische Anschlußelement 122a bzw. das zweite Kommunikationsanschlußelement 114a angeschlossen sind. In diesem Fall sind dieselben Daten durch die Lasersteuerung 77 und die Betriebssteuerung 134 erfaßbar und dieselben Funktionsmerkmale von der Lasersteuerung 77 überprüfbar.

#### Patentansprüche

1. Netzwerksystem für Laserbearbeitung, insbesondere für industrielle Produktionsanlagen, umfassend mindestens ein erstes und ein zweites Lasergerät (40, 50, 60, 70), von denen jedes eine Laserstrahlungsquelle (42, 72), mindestens einen Ausgang (45, 75) für die Laserstrahlung (43, 73), eine zwischen dem jeweiligen Ausgang (45, 75) und der Laserstrahlungsquelle (42) angeordnete Verschlußweiche (44, 74) und eine Lasersteuerung (47, 77) aufweist, und ferner umfassend mindestens eine Arbeitsstation (10, 20, 30) mit mindestens einem Laserbearbeitungskopf (18, 28, 38), dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Lichtleiter (100) vorgesehen ist, welcher von dem Ausgang (45) des ersten Lasergeräts (40) zu einem der Arbeitsstation (10) zugeordneten optischen Anschlußelement geführt ist, daß dem ersten optischen Anschlußelement (102) ein erstes Kommunikationsanschlußelement (104) lokal zugeordnet ist, welches über eine erste Kommunikationsleitung (106) mit der Lasersteuerung (47) des ersten Lasergeräts (40) verbunden ist, daß ein zweiter Lichtleiter (110) vorgesehen ist, welcher von dem Ausgang (75) des zweiten Lasergeräts (70) zu einem der Arbeitsstation (10) zugeordneten zweiten optischen Anschlußelement (112) geführt ist, daß dem zweiten optischen Anschlußelement (112) ein zweites Kommunikationsanschlußelement (114) lokal zugeordnet ist, welches über eine zweite Kommunikationsleitung (116) mit der Lasersteuerung (74) des zweiten Lasergeräts (70) verbunden ist, daß der Laserbearbeitungskopf (18) mittels eines optischen Anschlußgegenstücks (122) mit dem ersten oder zweiten optischen Anschlußelement (102, 112) verbindbar ist, daß der Arbeitsstation (10) ein Sicherheitskreis (130) zugeordnet ist, welcher über ein Kommunikationsanschlußgegenstück (124) mit dem ersten oder zweiten Kommunikationsanschlußelement (104, 114) verbindbar ist, daß eine mechanische Blockiereinrichtung (126) vorgesehen ist, die nur ein Verbinden des optischen Anschlußgegenstücks (122) und des Kommunikationsanschlußgegenstücks (124) mit dem ersten oder zweiten optischen Anschlußelement (102, 112) und dem jeweils zugeordneten ersten bzw. zweiten Kommunikationsanschlußelement (104, 114) zuläßt, und daß jede Lasersteuerung (47, 77) ein



Schließen der Verschußweiche (44, 74) des entsprechenden Lasergeräts (40, 70) blockiert, wenn der Sicherheitskreis (130) nicht an dem jeweiligen Kommunikationsanschlußelement (104, 114) angeschlossen ist, und die Verschußweiche (44, 74) nur dann freigibt, wenn der Sicherheitsschaltkreis (130) der Arbeitsstation (10) an dem mit der jeweiligen Lasersteuerung (47, 77) verbundenen Kommunikationsanschlußelement (104, 114) angeschlossen ist und selbst kein Stop-signal (SS) meldet.

2. Netzwerksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockiereinrichtung als eine bestimmte Länge aufweisendes mechanisches Verbindungselement (126) zwischen dem optischen Anschlußgegenstück (122) und dem Kommunikationsanschlußgegenstück (124) ausgebildet ist und daß das erste optische Anschlußelement (102) und das zweite Kommunikationsanschlußelement (114) sowie das zweite optische Anschlußelement (112) und das erste Kommunikationsanschlußelement (104) einen Abstand voneinander aufweisen, der größer ist als die Länge des Verbindungselements (126).

3. Netzwerksystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherheitskreis (130) stets dann ein Stopsignal (SS) meldet, wenn eine Arbeitsraumsicherung (134) der Arbeitsstation (10) aktiviert ist.

4. Netzwerksystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsstation (10) eine Bearbeitungssteuerung (134) zugeordnet ist, daß die Bearbeitungssteuerung (134) mit dem Kommunikationsanschlußgegenstück (124) verbunden ist und über das mit dem jeweiligen Kommunikationsanschlußgegenstück (124) verbundene Kommunikationsanschlußelement (104, 114) Information (C) zur Identifikation des Lasergeräts (40, 70) erhält.

5. Netzwerksystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungssteuerung (134) über das mit dem jeweiligen Kommunikationsanschlußelement (104) verbundene Kommunikationsanschlußgegenstück (124) und die Kommunikationsleitung (106) mit der jeweiligen Lasersteuerung (47) direkt kommuniziert, um das Lasergerät (140) für die Bearbeitung zu steuern.

6. Netzwerksystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsstation (10) eine Lichtwegüberwachung (142) zugeordnet ist, mit welcher erkennbar ist, ob zwischen der jeweiligen Verschußweiche (44, 74) und dem Laserbearbeitungskopf (18) ein durchgehender Lichtweg vorhanden ist.

7. Netzwerksystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Lichtwegüberwachung erkennbar ist, ob das optische Anschlußgegenstück mit einem der optischen Anschlußelemente verbunden ist.

8. Netzwerksystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem der Lasergeräte (40, 70) Pilotstrahlung (49, 79) in den Lichtweg einkoppelbar ist.

9. Netzwerksystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Pilotstrahlung (49, 79) im für das menschliche Auge sichtbaren Wellenlängenbereich liegt.

10. Netzwerksystem nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Pilotstrahlung (49, 79) informationsmoduliert ist.

11. Netzwerksystem nach Anspruch 10, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die in jedem Lasergerät in den Lichtweg eingekoppelte Pilotstrahlung (49, 79) gerätespezifisch moduliert ist.

12. Netzwerksystem nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Pilotstrahlung (49, 79) ausgangsspezifisch moduliert ist.

13. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Pilotstrahlung intensitätsmoduliert ist.

14. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Pilotstrahlung (49, 79) im Lasergerät (40, 70) vor dem Ausgang (45, 75) in den Lichtweg eingekoppelt ist.

15. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Pilotstrahlung (49, 79) an der Verschußweiche (44, 74) in den Lichtweg einkoppelbar ist.

16. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Verschußweiche (44, 74) die Einkopplung der Pilotstrahlung (49, 79) schaltbar ist und die Pilotstrahlung (49, 79) dann in den Lichtweg eingekoppelt ist, wenn die Verschußweiche (44, 74) in der geöffneten Stellung steht.

17. Netzwerksystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschußweiche (44, 74) in der geschlossenen Stellung in die Einkopplung der Pilotstrahlung (49, 79) unterbricht.

18. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Detektor (144) eines Informationserfassungsgeräts (142) die Pilotstrahlung (49, 79) detektierbar ist und daß mit dem Informationserfassungsgerät (142) aus der Modulation der Pilotstrahlung (49, 79) die Information ermittelbar ist.

19. Netzwerksystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Informationserfassungsgerät (142) das Lasergerät (40, 70) identifizierbar ist.

20. Netzwerksystem nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Informationserfassungsgerät (142) die ermittelte Information anzeigbar ist.

21. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (144) Streulicht des Lichtwegs erfaßt.

22. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbearbeitungskopf (18) derart relativ zum Detektor (144) positionierbar ist, daß der Detektor (144) unmittelbar die Pilotstrahlung (49, 79) erfaßt.

23. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 6 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwegüberwachung (142) die Anwesenheit von im Lasergerät (40, 70) eingekoppelter Pilotstrahlung (49, 79) am Laserbearbeitungskopf (18) erfaßt.

24. Netzwerksystem nach einem der Ansprüche 6 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwegüberwachung (142) die Anwesenheit von im Lasergerät eingekoppelter Pilotstrahlung (49, 79) am optischen Anschluß überwacht.

- Leerseite -

FIG.1

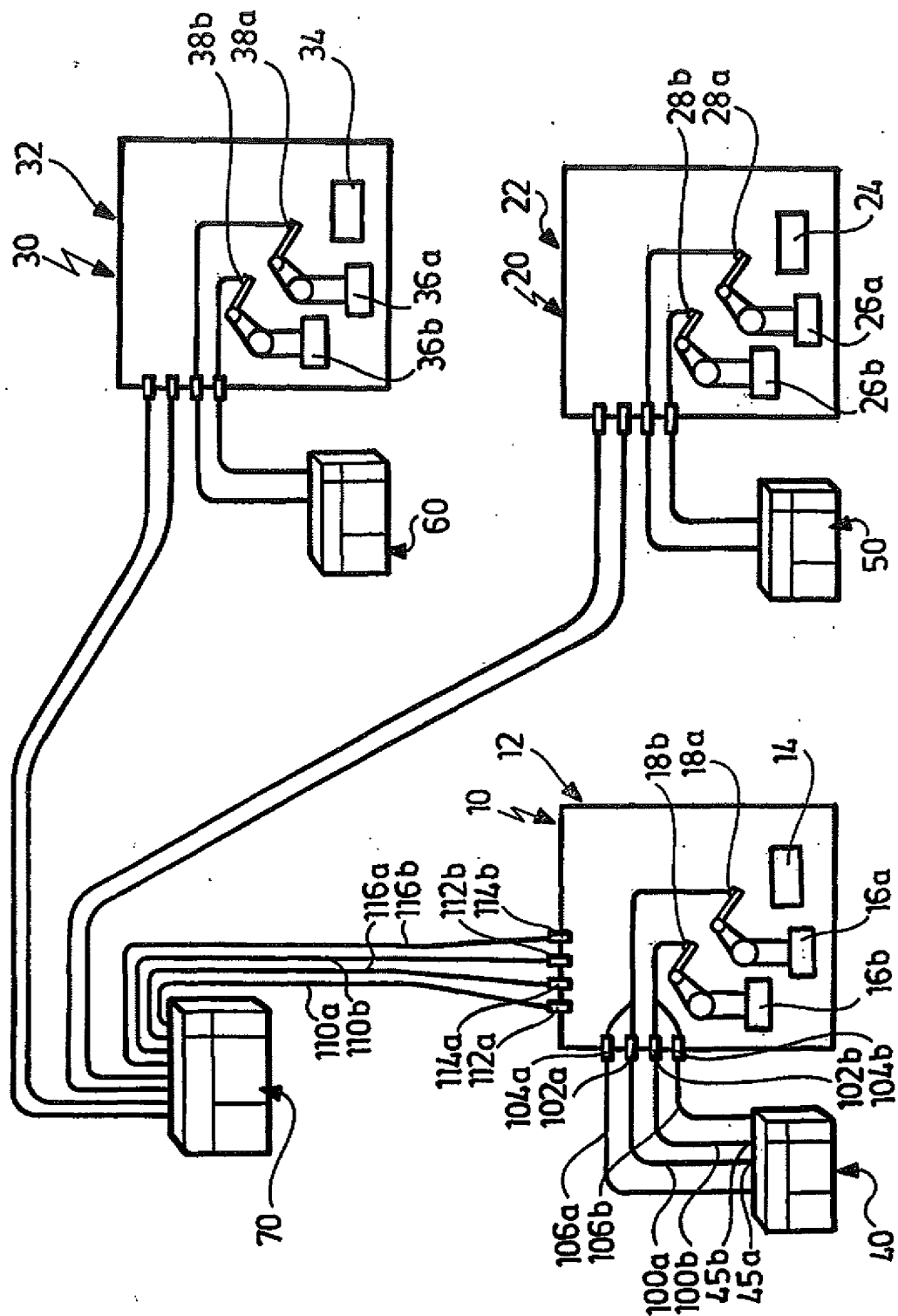


FIG. 2

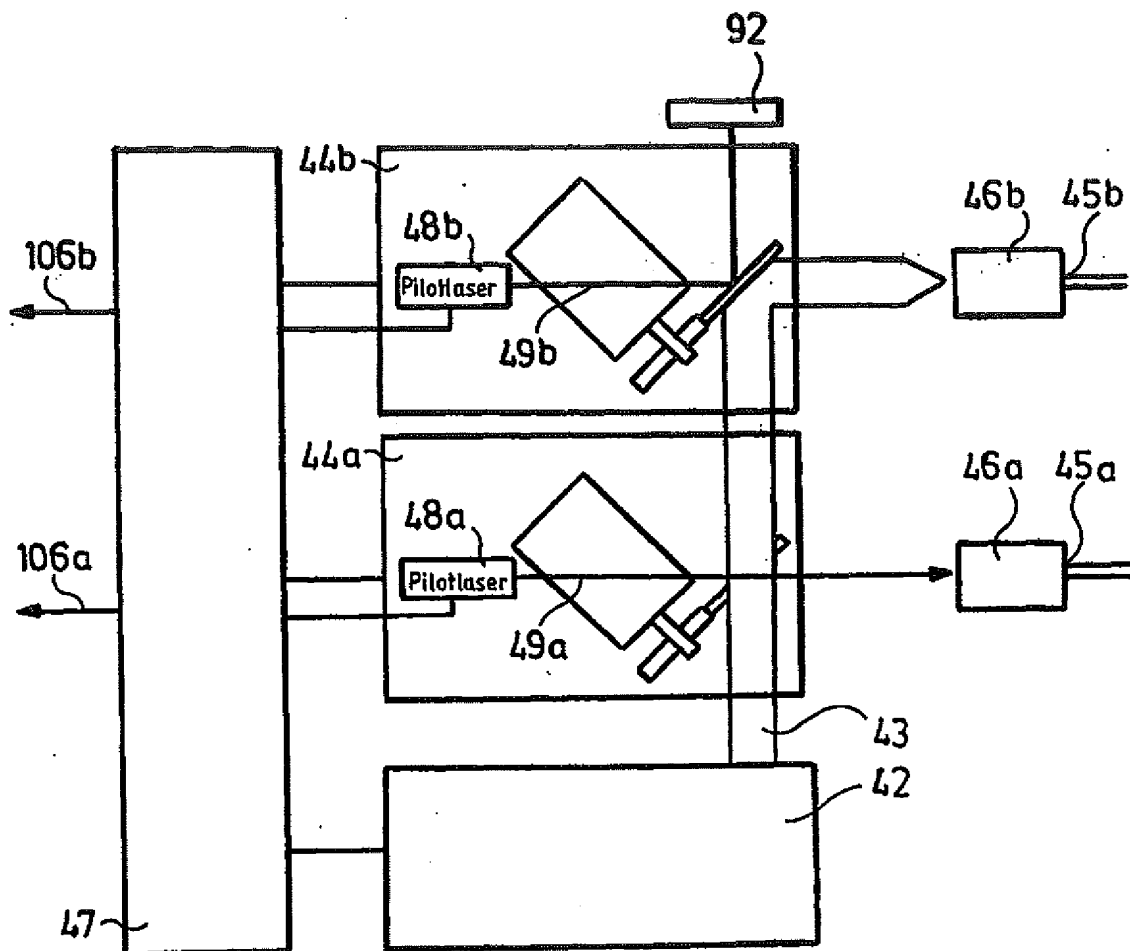


FIG. 3

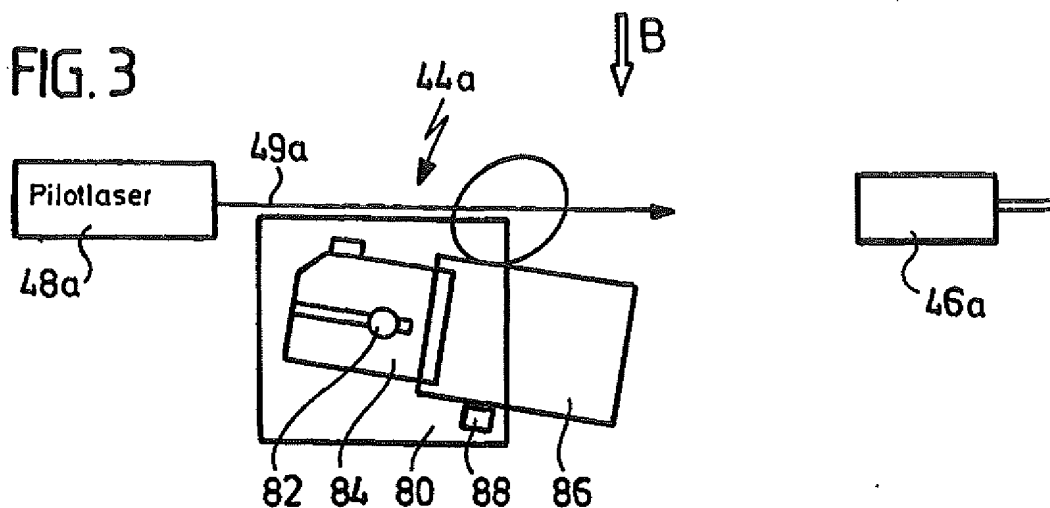


FIG. 4

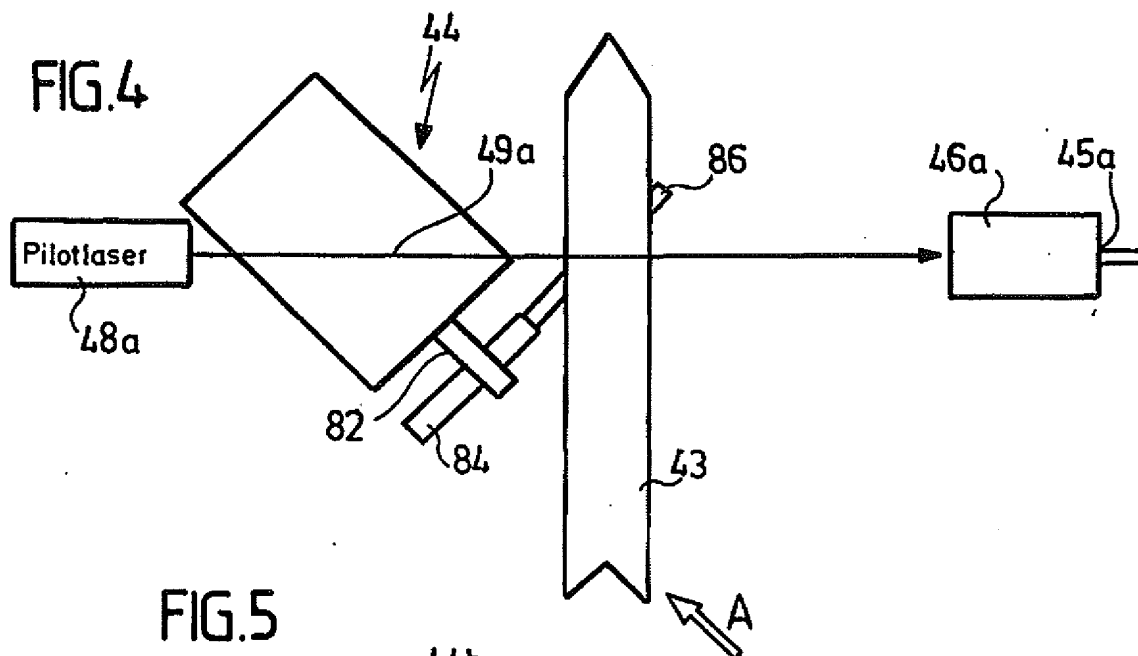
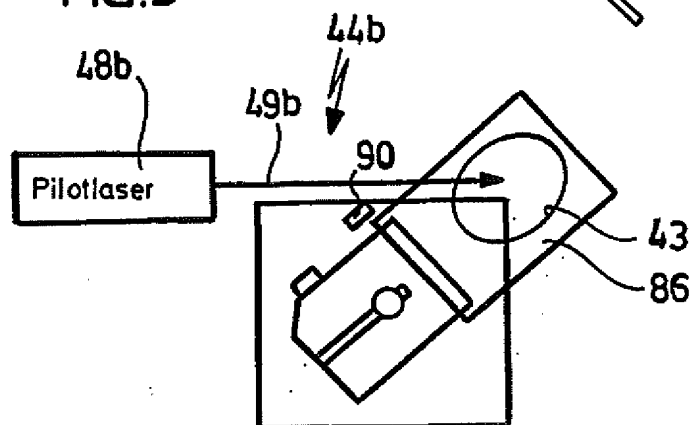
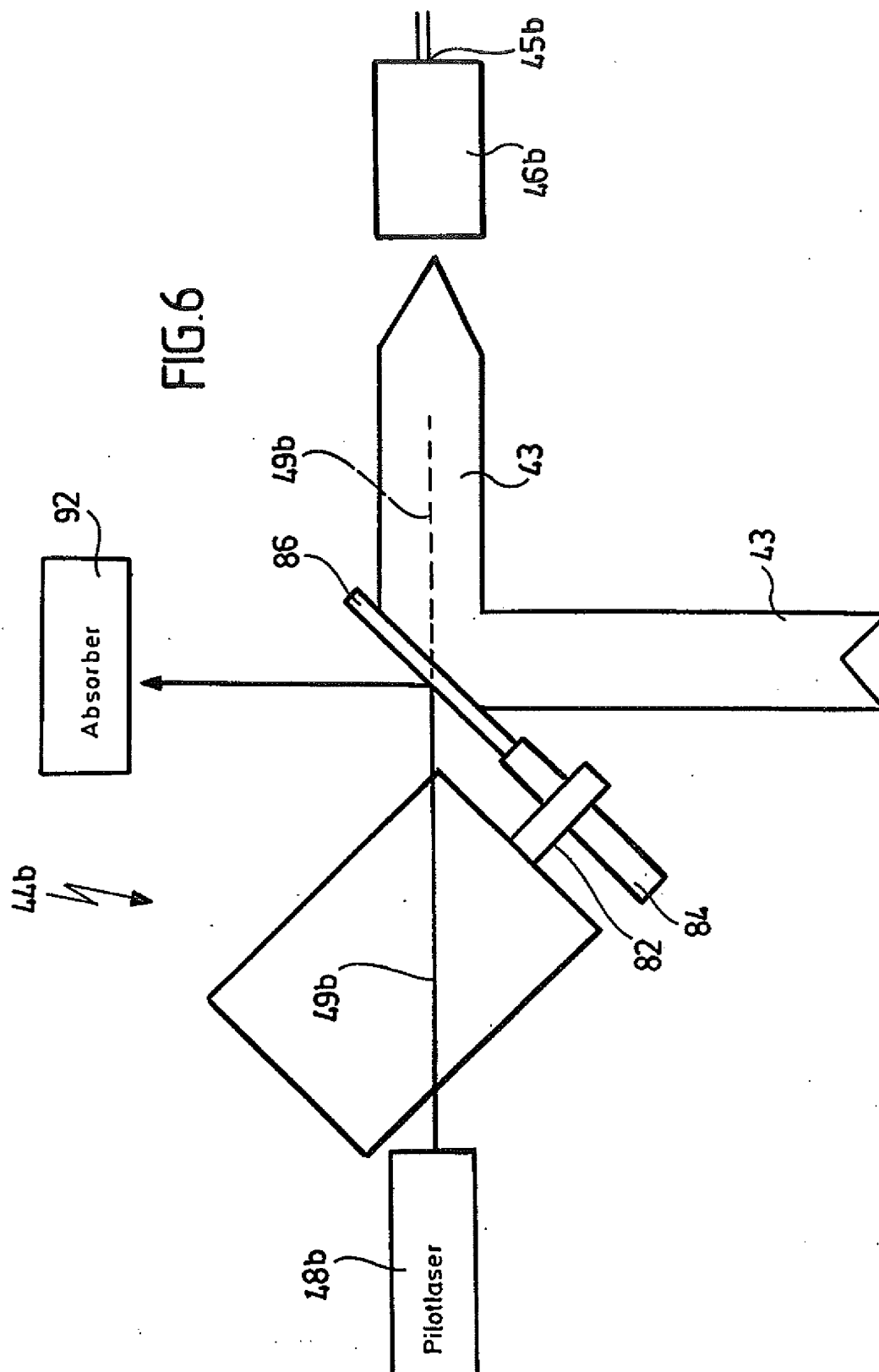
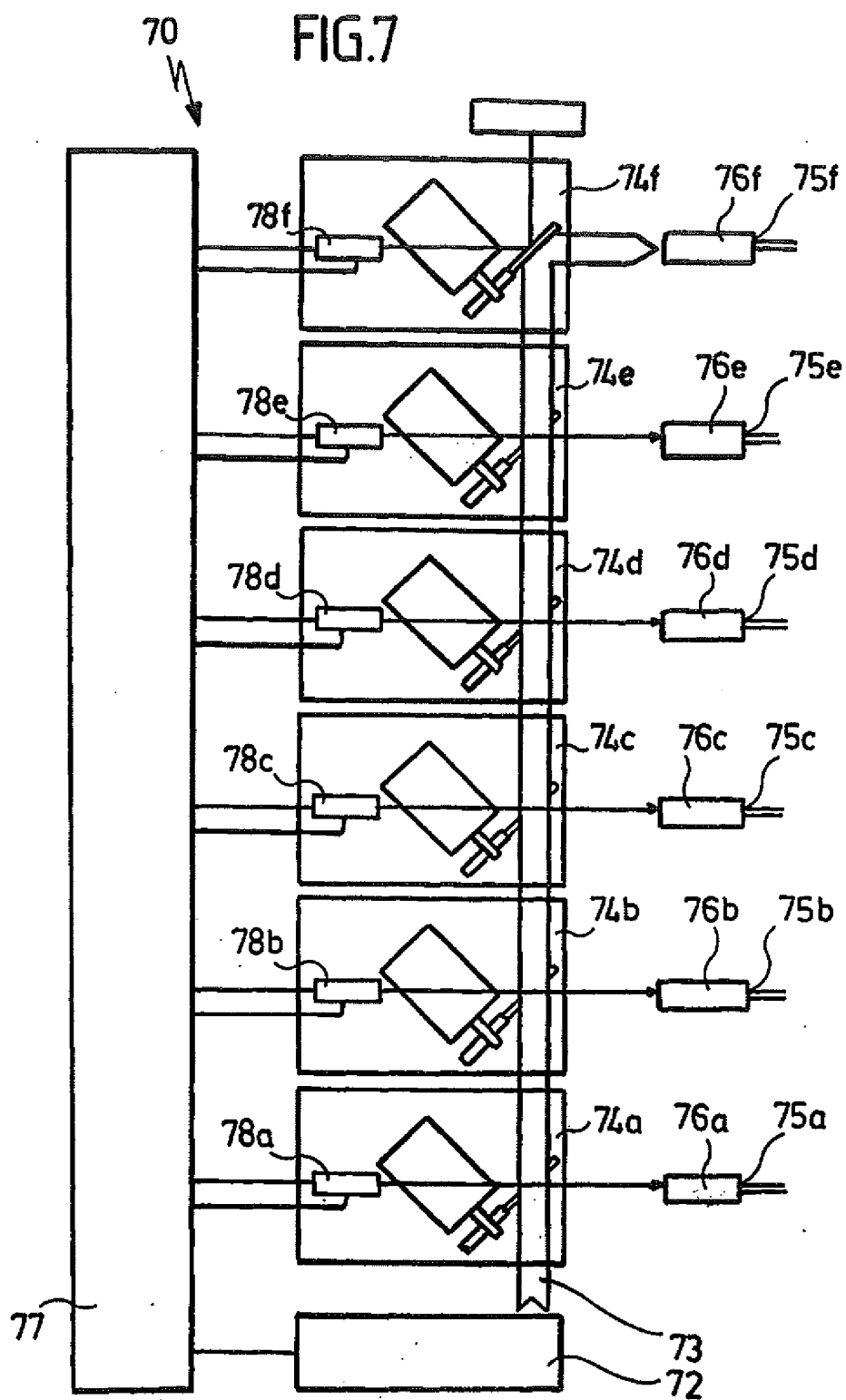


FIG. 5







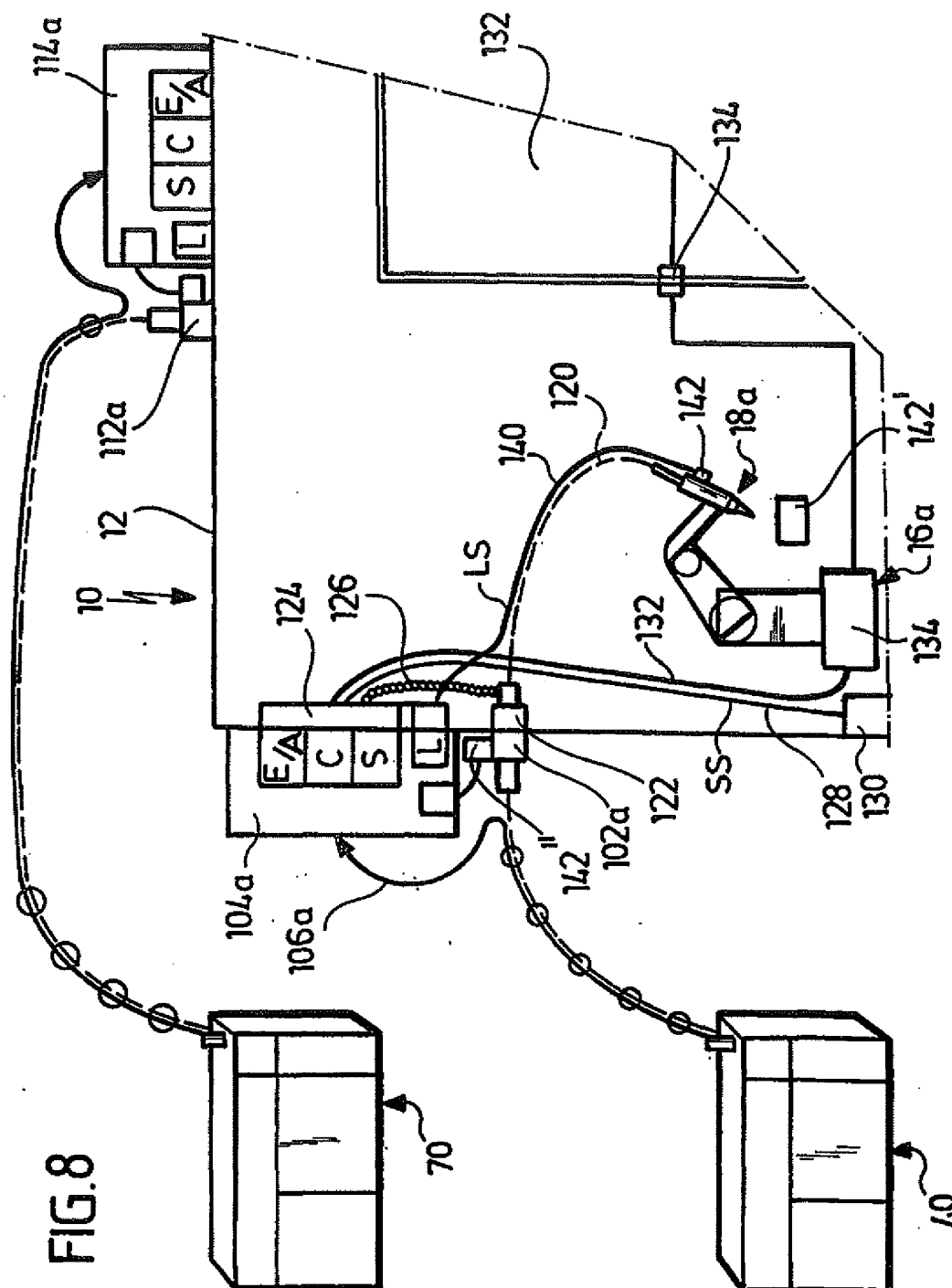


FIG. 8



FIG. 9

